

# CURSO AVANZADO EN CIENCIAS Y CIENCIAS SOCIALES 4

---

Programas de las asignaturas<sup>1</sup>



---

<sup>1</sup> Los programas que aparecen a continuación pueden estar sujetos a cambios

## TÉCNICAS OBSERVACIONALES EN ASTRONOMÍA

**Yago Ascasibar**

[yago.ascasibar@uam.es](mailto:yago.ascasibar@uam.es)

### OBJETIVOS\_\_\_\_\_

El objetivo de esta asignatura consiste en familiarizar a los alumnos con el proceso de observación en Astronomía, desde el planteamiento del caso científico hasta la obtención de los datos, su posterior análisis y la presentación y discusión de los resultados por parte de la comunidad. Para ello se irán desgranando cada una de las fases del proceso, utilizando casos prácticos liderados por los propios alumnos.

### PROGRAMA\_\_\_\_\_

La esfera celeste:

- Astronomía de posición
- El Sol, la luna y los planetas
- Estrellas y galaxias

Telescopios ópticos:

- Estructura y funcionamiento
- Magnitudes y colores

Más allá de la luz visible:

- Radiotelescopios
- Altas energías
- Astronomía espacial

Análisis e interpretación:

- Fotometría
- Espectrosopía

Astropartículas:

- Rayos cósmicos
- Neutrinos ¿Cómo observar el espaciotiempo?
- Materia y energía oscuras

Ondas gravitatorias

### BIBLIOGRAFÍA\_\_\_\_\_

Se especificará en clase.

## EXPLORANDO NUESTRO CEREBRO

María José Pérez Álvarez

[mj.perez@uam.es](mailto:mj.perez@uam.es)

PROGRAMA\_\_\_\_\_

### **1ª lección: ¿qué es el cerebro?**

*Contenidos:*

Necesidad de la aparición de los sistemas nerviosos en la evolución.

Funciones básicas de los sistemas nerviosos y sus subdivisiones.

El cerebro como “Sala de Máquinas” de la función nerviosa.

Tipos de células neurales.

Comunicación neuronal: Sinapsis y Neurotransmisores más importantes.

### **2ª lección: ¿cómo se forma el cerebro? ¿cuales son las funciones de sus regiones mas importantes?**

*Contenidos:*

Desarrollo básico del cerebro humano.

Anatomía y función de las principales regiones del sistema nervioso.

### **3ª lección: ¿cómo percibimos los estímulos?**

*Contenidos:*

Sistemas sensoriales y órganos de los sentidos.

El cerebro como único receptor de sensaciones.

La corteza cerebral y las regiones dedicadas a la percepción sensorial.

Percepción del dolor y su importancia para la supervivencia.

### **4ª lección: ¿cómo organiza el cerebro una conducta?**

*Contenidos:*

El sistema motor como ejecutor de conductas ordenadas por el cerebro.

Tipos de movimiento.

Organización jerárquica del sistema motor.

Desórdenes del movimiento en humanos.

### **5ª lección: ¿qué es la memoria?**

*Contenidos:*

Tipos de memoria. El proceso continuo de la memoria.

Mecanismos que forman memorias.

Enfermedad de Alzheimer y amnesias.

## 6ª lección: emociones y bases neurofisiológicas de las adicciones

### Contenidos:

Sistema emocional y las emociones básicas.

Sistemas moduladores de la función cerebral como base de las enfermedades psiquiátricas y de la consciencia.

Adicciones.

### BIBLIOGRAFÍA

---

- Willey, Sherwood, y Woolverton. "Prescott's Microbiology", MacGraw-Hill.
- Madigan, y cols. "Brock Biology of Microorganisms". Prentice-Hall.
- Textos de consulta recomendable (Moodle permite el intercambio de material bibliográfico específico para cada tema: vídeos, artículos, webs...)
- Kuby "Immunology". Owen and Co.
- Atlas y Bartha. "Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental".
- Addison Wesley. Marín, Sanz y Amils. "Biotecnología y Medioambiente"
- Berenguer y Sanz. "Cuestiones en Microbiología. Ed. Hélice.
- Abbas y Co. Inmunología Celular y Molecular. Elsevier Saunders.
- Kindt, Goldsby, Osborne, "Inmunología de Kuby". Ed. McGraw Hill.
- Kenneth Murphy "Janeway's Immunobiology"- Ed. Garland Science.
- Shors. "Virus: estudio molecular con orientación clínica". Ed. Panamericana.
- Howley, P.M., Knipe, D.M., Damania, B.A. y Cohen, J.I. (Editores). "Virología" Fields.
- Carrasco y Almendral del Río (Coordinadores). "Virus patógenos". Hélice.

### Libros del profesor como autor:

- (2018) Virus: ni vivos ni muertos. Guadalmezán (2019 2.ª Edición).
- (2021) Coronavirus: anatomía de una pandemia. Guadalmezán
- (2023) Virus, Chicas y Laboratorio. Guadalmezán
- (2025) Los buenos virus. Guadalmezán

## INTELIGENCIA SOCIOEMOCIONAL Y MINDFULNESS

**Raquel Rodríguez Carvajal**  
[raquel.rodriguez@uam.es](mailto:raquel.rodriguez@uam.es)

### OBJETIVOS\_\_\_\_\_

El objetivo fundamental de la asignatura es doble: se trata, primero, de acercar al alumno a una visión global de la Inteligencia socio-emocional y el Mindfulness como campos bien fundamentados dentro del ámbito de la psicología, a fin de que conozca, después, las distintas líneas de aplicación desarrolladas tanto en ámbitos clínicos y de promoción de la salud, como en entornos sociales o educativos, entre otros.

### PROGRAMA\_\_\_\_\_

#### **La Inteligencia socio-emocional.**

1. El papel de las emociones.
2. La naturaleza de la experiencia emocional.
3. Estados de ánimo, emociones positivas y balance emocional.
4. El esfuerzo emocional y la regulación emocional.

#### **El mindfulness**

1. Los procesos automáticos. Atención y percepción
2. La red por defecto o mind-wandering
3. La regulación atencional
4. Saliendo del piloto automático: el savoring
5. La atención al cuerpo
6. La atención a la respiración
7. Los pensamientos no son hechos
8. El paseo contemplativo y la atención abierta

### BIBLIOGRAFÍA\_\_\_\_\_

- CABALLO, V. (2002). *Manuel de evaluación y entrenamiento de las habilidades sociales*. Editorial S.XXI.
- EXTREMERA PACHECO, N. y FERNÁNDEZ BERROCAL, P. (2016). *Inteligencia emocional y educación: Psicología*. [en línea]. Primento Digital Publishing, 2016. ISBN 978-84-944821-2-0.
- GARCÍA FERNÁNDEZ ABASCAL, E. (2015). *Disfrutar de las emociones positivas*. Madrid: Grupo 5. ISBN 978-84-943980-2-5.
- GOLEMAN, D. (2002). *Inteligencia Emocional*. Editorial Kairós
- KABAT-ZINN, J. (2009). *Mindfulness en la vida cotidiana. Donde quiera que vayas ahí estás*. Paidós.
- STAHL, B., GOLDSTEIN, E. (2010) *Mindfulness para reducir el estrés: una guía práctica*. Kairós.

- SEGAL, Z. V., WILLIAMS, J. M. G., y TEASDALE, J. (2002) *Terapia Cognitiva de la depresión basada en la Consciencia Plena. Un nuevo abordaje en la prevención de recaídas*. Desclee de Brouwer.
- SIEGEL, D. (2010) *Cerebro y mindfulness*. Paidós.
- THICH NHAT HANH (2007) *El milagro del mindfulness*. Oniro.

## ALIMENTACIÓN Y SALUD: LO QUE NECESITAS SABER

**Alberto Simal Antón y Carmen Martín Salinas**

[simalalberto@gmail.com](mailto:simalalberto@gmail.com)  
[carmensalinas08@gmail.com](mailto:carmensalinas08@gmail.com)

### OBJETIVOS\_\_\_\_\_

Proporcionar conocimientos actualizados y basados en la evidencia sobre nutrición humana para favorecer decisiones informadas y hábitos alimentarios saludables en la vida cotidiana.

### *Objetivos de aprendizaje* \_\_\_\_\_

Identificar información actualizada y fiable sobre nutrición humana para tomar decisiones cotidianas que favorezcan la salud.

Distinguir entre recomendaciones basadas en evidencia científica y mitos o creencias erróneas sobre alimentación y nutrición.

Aplicar conocimientos básicos de nutrición humana para mejorar los hábitos alimentarios y promover el bienestar.

### PROGRAMA\_\_\_\_\_

| FECHA       | TEMA                                                                            | PROFESOR              |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1 de marzo  | Dieta Mediterránea.                                                             | Alberto Simal Antón   |
| 8 de marzo  | Nutrición y salud ósea                                                          | Carmen Martin Salinas |
| 15 de marzo | Dietas vegetarianas                                                             | Alberto Simal Antón   |
| 5 de abril  | Envejecer en salud. Prevención de la sarcopenia                                 | Carmen Martin Salinas |
| 12 de abril | Tratamiento higiénico-dietético de la diarrea aguda y del estreñimiento crónico | Alberto Simal Antón   |
| 19 de abril | Mitos y falacias en Nutrición                                                   | Carmen Martin Salinas |

### BIBLIOGRAFÍA\_\_\_\_\_

- Rubio del Peral José Andrés, Gracia Josa M<sup>a</sup> Sonia. Suplementos proteicos en el tratamiento y prevención de la sarcopenia en ancianos. Revisión sistemática. Gerokomos [Internet]. 2019 30 (1): 23-27. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-928X2019000100023&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2019000100023&lng=es).
- Pérez-Castrillón José Luis. Mitos en nutrición: Usos y abusos de la vitamina D. Nutr Clin Med 2020; XIV (2): 51-63 DOI: 10.7400/NCM.2020.14.2.5089
- Ministerio de Sanidad. Alimentación saludable. Falsos mitos. 2020.  
<https://estilosdevidasaludable.sanidad.gob.es/alimentacionSaludable/falsosMitos/home.htm>
- Fundación Dieta Mediterránea. ¿Qué es la Dieta Mediterránea?  
<https://dietamediterranea.com/nutricion-saludable-ejercicio-fisico/>
- Martín Salinas Carmen. Nutrientes esenciales de la alimentación vegana. Kómoda News, 2026  
<https://komoda.es/2026/01/la-educacion-nutricional-sobre-los-nutrientes-esenciales-de-la-alimentacion-vegana/>
- Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. Recomendaciones Dietéticas para el Estreñimiento.  
[https://www.seen.es/modulgex/workspace/publico/modulos/web/docs/apartados/1073/140420\\_125908\\_8654772612.pdf](https://www.seen.es/modulgex/workspace/publico/modulos/web/docs/apartados/1073/140420_125908_8654772612.pdf)
- National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NHI). Alimentación, dieta y nutrición para la diarrea. ¿Qué debo comer si tengo diarrea?  
<https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-digestivas/diarrea/alimentos-dietas-nutricion>



## EL CAMBIO CLIMÁTICO, LAS REGIONES POLARES Y LOS GLACIARES

**Jerónimo López Martínez**

[jeronimo.lopez@uam.es](mailto:jeronimo.lopez@uam.es)

### OBJETIVOS\_\_\_\_\_

Cuantificar y contextualizar el cambio climático actual y sus consecuencias, así como los modelos predictivos de las condiciones futuras.

Conocer los factores que condicionan los cambios del clima y como este ha variado a lo largo de la historia de la Tierra.

Distinguir las causas naturales y las de origen antrópico en relación con los cambios del clima.

Reconocer los registros que proporcionan datos sobre las condiciones climáticas del pasado, en épocas previas a la existencia de registros instrumentales.

Destacar la importancia de los cambios del nivel del mar y las perspectivas existentes para el futuro.

Analizar los efectos del cambio climático en regiones especialmente sensibles, como las montañas, los glaciares y las regiones polares. Conocer sus peculiaridades e importancia local y global.

Conocer la problemática general de la Antártida y el Ártico, sus regímenes administrativos y la importancia de su investigación, especialmente en relación con los aspectos medioambientales y en el actual contexto de cambio climático.

El contenido de la asignatura está orientado a:

- Describir el cambio climático actual, los mecanismos que lo rigen y sus consecuencias.
- Contextualizar el cambio climático actual, así como sus causas y efectos en comparación con lo ocurrido en etapas anteriores de la historia de nuestro planeta.
- Mostrar las evidencias de los cambios climáticos y del nivel del mar en el pasado y los modelos predictivos para el futuro.
- Analizar la interacción de la humanidad con los cambios del clima y sus consecuencias.
- Evaluar la importancia para el clima de las causas naturales y las de origen antrópico.
- Comentar los órganos, directrices y perspectivas relacionadas con el cambio climático, en el ámbito internacional y en España.
- Explicar la problemática relacionada con el cambio climático en territorios especialmente sensibles y significados, como las montañas y las zonas del planeta que contienen hielo.
- Mostrar las peculiaridades y el papel que juegan las regiones polares en el funcionamiento del sistema terrestre, así como la importancia de los registros que se obtienen en esos lugares.

- Describir los cambios ambientales que se están produciendo en la Antártida y el Ártico, así como su importancia para el clima global y para las variaciones del nivel del mar.
- Mostrar los modelos y las diferencias en la administración y la protección ambiental en ambos polos.
- Explicar las peculiaridades del sistema del Tratado Antártico, la cooperación internacional y el papel de España. Analizar sus implicaciones en el contexto actual de cambio climático.

### PROGRAMA\_\_\_\_\_

1. Caracterización del cambio climático actual y su comparación con los ocurridos a lo largo de la historia de la Tierra.
2. Las causas de los cambios climáticos. Factores naturales y de origen antrópico.
3. Registros de los cambios climáticos y del nivel del mar en el pasado y su importancia para los modelos predictivos.
4. Situación actual y perspectivas del cambio climático. Órganos y acuerdos internacionales.
5. Los glaciares, las montañas y las regiones polares como zonas de especial relevancia ante el cambio climático.
6. El medio ambiente, la investigación y los sistemas administrativos de la Antártida y el Ártico. Su importancia en el contexto actual de cambio climático.

### BIBLIOGRAFÍA\_\_\_\_\_

Las referencias y enlaces a publicaciones e información en internet sobre el contenido de la asignatura serán proporcionados en la plataforma durante la impartición de la asignatura.

## ENTOMOLOGÍA: ALGO MÁS QUE BICHOS

José Luis Viejo Montesinos  
[joseluis.viejo@uam.es](mailto:joseluis.viejo@uam.es)

### OBJETIVOS\_\_\_\_\_

Los artrópodos son el grupo de animales más numeroso y diverso del planeta, en particular los insectos. Esta asignatura aborda de un modo sencillo y ameno el mundo de estos animales, imprescindibles para entender la vida en la Tierra. Se hará énfasis en las relaciones entre los insectos y los seres humanos, a través del estudio de las plagas, las enfermedades transmitidas por insectos, la polinización de las cosechas, la apicultura y la entomología forense.

### PROGRAMA\_\_\_\_\_

#### **¿QUÉ ES LA ENTOMOLOGÍA?: 1 hora**

- a. Artrópodos e insectos. Conceptos generales.
- b. Un poco (pero poco) de taxonomía.
- c. Morfología (la justa).
- d. Origen y evolución.
- e. Aplicaciones de la Entomología.

#### **CRUSTÁCEOS, ARÁCNIDOS Y MIRIÁPODOS: 1 hora**

- a. Sobre gambas y cangrejos.
- b. Sin miedo a las arañas.
- c. Ciempiés y más.

#### **APROXIMACIÓN A LA BIOLOGÍA DE LOS INSECTOS: 2 horas**

- a. Anatomía y fisiología: la forma y la función.
- b. Reproducción: ¿Por qué hay tantos bichos?
- c. Ecología de los insectos.
- d. Comportamiento: ¿En qué pasan su tiempo libre los insectos?

#### **LOS INSECTOS Y LAS PLANTAS: 3 horas**

- a. Fitofagia: Ensaladas y néctares.
- b. Polinización: Los insectos como aliados de las plantas.
- c. Plagas agrícolas y forestales.

#### **LOS INSECTOS Y LA VIDA HUMANA: 3 horas**

- a. Entomología médica y veterinaria.
- b. Ciencias forenses: los insectos delatan al asesino.
- c. Apicultura y sericicultura.
- d. Entomología y cultura.

### BIBLIOGRAFÍA\_\_\_\_\_

Se especificará en clase.

## TEMAS DE FÍSICA CONTEMPORÁNEA

José Luis Plaza

[joseluis.plaza@uam.es](mailto:joseluis.plaza@uam.es)

### PROGRAMA\_\_\_\_\_

#### 1. ENERGÍA BASADA EN HIDRÓGENO

- 1.1. Algunos conceptos básicos de electroquímica
- 1.2. Funcionamiento de una celda de combustible
- 1.3. Producción y almacenamiento de Hidrógeno
- 1.4. Aplicaciones fundamentales de las Celdas de Combustible

#### 2. FISIÓN Y FUSIÓN NUCLEAR

- 2.1. Conceptos fundamentales sobre el átomo y el núcleo atómico
- 2.2. Fisión Nuclear
- 2.3. Aplicaciones de la Fisión Nuclear
- 2.4. Fusión nuclear
- 2.5. Aplicaciones de la Fusión Nuclear

#### 3. SUPERCONDUCTIVIDAD

- 3.1. Conceptos Básicos de la Física de Bajas temperaturas
- 3.2. El efecto Meissner y la levitación magnética
- 3.3. El fenómeno de la superconductividad
- 3.4. Aplicaciones de la superconductividad: Generación de altos campos magnéticos y sistemas de transporte ultra rápidos

#### 4. COMPUTACIÓN E INFORMACIÓN CUÁNTICA

- 4.1. Algunos conceptos básicos sobre mecánica cuántica
- 4.2. Procesado de información cuántica
- 4.3. Interacciones coherentes luz-átomo
- 4.4. Sistemas físicos aplicables al procesamiento de información cuántica
- 4.5. Memorias Cuánticas
- 4.6. Computación cuántica

#### 5. ELECTRÓNICA Y SEMICONDUCTORES

- 5.1. Algunos conceptos sobre Física de Estado Sólido
- 5.2. Diagramas de energía electrónica de sistemas atómicos, moleculares y sólidos
- 5.3. Metales, Semiconductores y Aislantes
- 5.4. Aplicación de los semiconductores en la fabricación de dispositivos electrónicos

6. NANOFÍSICA

6.1. Efectos físicos a escala nanométrica

6.2. Nanopartículas, nanohilos, puntos y pozos cuánticos

6.3. Aplicaciones de sistemas nanométricos en Electrónica y optoelectrónica

6.4. Aplicaciones de los sistemas nanométricos en Biomedicina

BIBLIOGRAFÍA\_\_\_\_\_

Se proporcionará a lo largo del curso.

## MATEMÁTICAS ¿EL UNIVERSO DOMADO?

**Felipe Ramírez**

[felipe.ramirez.martinez@gmail.com](mailto:felipe.ramirez.martinez@gmail.com)

### OBJETIVOS\_\_\_\_\_

En estas sesiones se persigue mostrar las matemáticas como un peculiar conjunto de mecanismos de expresión de nuestra forma de interpretar la naturaleza. Una disciplina que ha caminado junto a otras ciencias, unas veces a la cabeza y otras de la mano de ellas, pero siempre bajo una escrupulosa búsqueda de la verdad y la belleza.

Hoy en día, las matemáticas gozan de una salud extraordinaria: se imponen como lenguaje no solo para comprender la naturaleza sino también para la creación de otros universos; la humanidad parece necesitar más que nunca a los matemáticos, la inclusión de la tecnología digital en nuestras vidas ha disparado el interés colectivo por estos abstrusos conocimientos; en las secciones de los diarios se dedican páginas a temas relacionados con las matemáticas, se venden libros coleccionables de temas matemáticos. Parecería que los matemáticos se han convertido en el oráculo de nuestro tiempo; los estudiantes de matemáticas triunfan profesionalmente como nunca antes y la nota de acceso más alta en la Universidad española es el doble grado de Matemáticas y Física; su intervención en la contrucción de inteligencias artificiales es fundamental e imprescindible.

Se observa un inusitado interés mediático por la ciencia en general como el gran tótem de la verdad humana, y las matemáticas son reivindicadas como su lenguaje. Las matemáticas son hoy en día sinónimo del más sólido *corpus* de conocimiento, un sistema erróneamente considerado sin grieta alguna, casi infalible, omnipresente e imprescindible como ninguno jamás creado por el hombre para interpretar la realidad.

Para este curso se han seleccionado seis temas relacionados con las Matemáticas, de entre un espacio muestral muy amplio, bajo la premisa de su trascendencia o de su controversia histórica y científica. Se espera que permitan contemplar las matemáticas desde una perspectiva más amplia y global que la puramente académica. Asimismo, se han seleccionado temas que resulten atractivos, unos actuales y otros históricos pero que puedan ser abordables y comprensibles para una audiencia heterogénea no especialista.

Se intentará proporcionar una visión de las matemáticas organizada a través de una selección de temas ilustrada con el estudio de casos que aborden ejemplos paradigmáticos que abran las puertas al pasillo por el que se transita de lo particular a lo general.

### Metodología

El curso se impartirá omitiendo el uso de ecuaciones y formulaciones matemáticas dentro de lo posible. Se buscará la comprensión de las ideas y las teorías más que en los detalles de los resultados particulares. No es en ningún caso un curso de matemáticas académicas, pero se entiende que un conocimiento elemental de ellas es fundamental para su seguimiento.

Nos extenderemos en logros, motivaciones, protagonistas e inspiraciones. Y sobre todo nos haremos preguntas, muchas preguntas. El tomo de las sesiones será académico y formal pero muy acotado en la dificultad matemática para que sea fácilmente entendible.

- i. No se incluirán en las sesiones referencias a teoremas abstrusos, resultados de difícil comprensión o cálculos abyectos.
- ii. Los alumnos necesitarán disponer de un conocimiento elemental de las matemáticas. Nadie olvida que, salvo usos profesionales, las matemáticas que estudiamos en el pasado ocupan hoy un 0,05% de la memoria de los asistentes. No se va a examinar a nadie de matemáticas.
- iii. Tampoco se sacará a ningún asistente a la pizarra.
- iv. Nunca serán clases de matemáticas
- v. Siempre se incluirán ejemplos que puedan entenderse por todos los asistentes, aunque esto obligue a ir a ejemplos sencillos, a veces escolares y a menudo clásicos.
- vi. Se evitarán en lo posible algunos la mayoría de los temas recientes de matemáticas, dada su extrema dificultad que requiere de mucha abstracción y de una dificultad conceptual superior.
- vii. El ponente no conoce todas las demostraciones, teoremas, conceptos o teorías de las matemáticas. Es más solo conoce un conjunto acotado y denso, pero no completo.
- viii. Se potenciará el conocimiento de diferentes áreas de las matemáticas. Así pues, *hablaremos* de Topología, Teoría de números, Probabilidad, Cálculo, Geometría Analítica, Teoría de conjuntos o Análisis Complejo. Son palabras que asustan: veremos que podemos interpretar algo de lo que hay tras ellas, su aparición, evolución, declive, convivencia y transformación.
- ix. Todas las sesiones finalizarán con una sección dedicada a la mujer en la ciencia, con seis casos históricos.

PROGRAMA \_\_\_\_\_

### Sesión 1

¿De qué están hechas las matemáticas? Cantidad y forma.

Planteamiento general de los elementos con los que se hacen las Matemáticas: definiciones, teoremas, demostraciones, axiomas o conjeturas son términos utilizados, son las piezas con las que se construyen las matemáticas. Así dispondremos de un lenguaje común con el que entendernos. ¿Y la verdad? ¿Cómo se demuestra? Algunos modelos de demostraciones. Algunos problemas.

Palabras clave: definiciones, axiomas, demostraciones, teoría de conjuntos, paradojas, estructuras.

### Sesión 2

El infinito. El problema de la irracionalidad.

Históricamente tras el infinito se han ocultado multitud de controversias y paradojas, unas aparentes y otras reales. Podemos sumar infinitos términos positivos y obtener una suma finita, aunque sumas muy similares proporcionan un valor infinito. Hay unas figuras sin límite que tienen área finita, pero otras tienen área infinita. Para poder interpretar como se *organiza* el infinito tenemos que hacer intervenir a la escuela alemana y a algunos de los más osados matemáticos de la historia. Después vinieron las paradojas y la crisis.

Palabras clave: números, irracionalidad, continuidad, medición, teoría de conjuntos, paradojas, números transfinitos, ilimitado, finito, infinito.

### Sesión 3

El azar: las leyes de lo que no tiene leyes.

Confianza, desconocimiento, leyes, determinismo, certidumbre, estimación, probabilidad...

¿Podemos hablar de la realidad en otros términos? ¿Cómo se las arreglan los matemáticos para controlar lo que está fuera de nuestro control? De cómo los juegos de azar devinieron en una metodología para estudiar experimentos que quedan fuera de nuestro control.

Palabras clave: azar, probabilidad, modelos, distribuciones, axiomática, estadística, medida.

### Sesión 4

El reinado del Álgebra y la fantasía de los números imaginarios.

De cómo el nació de la geometría y se convirtió en un lenguaje común. La ecuación de tercer grado y la historia detectivesca del hallazgo de la fórmula de su solución y de como, condujo a la creación de un fantasma que terminó siendo la esencia de la realidad física: los números imaginarios. Uno de los ejemplos paradigmáticos de como la imaginación ilimitada y la falta de complejos intelectuales de los matemáticos renacentistas llevó al descubrimiento de los números con los que hoy se describe buena parte del universo.

Palabras clave: ecuaciones, algebristas, números imaginarios, trascendentes, algebraicos, fractales.

### Sesión 5

Sistemas de representación. Algoritmos y limitaciones

Nuestro conocimiento de la realidad responde a lo que su representación nos proporciona. Las matemáticas deben parte de su éxito en su capacidad para encontrar formas de representación



nuevas que nos han permitido explorar “universos” previamente ocultos y a poder aplicar herramientas matemáticas para modelar objetos físicos. No pocas veces los matemáticos se han visto sorprendidos por los logros de esta capacidad: del sistema binario a la topología algebraica son innumerables los ejemplos en los que una mirada original de la realidad ha llevado a representaciones originales que han abierto nuevas puertas. Y la IA, ¿creará nuevos modelos por nosotros? ¿sustituirá a los matemáticos?

**Palabras clave:** conjuntos y definiciones, sistema cartesiano, plano imaginario, sistema binario, resolución de ecuaciones, paradoja de Poincaré, teoremas de Gödel.

### Sesión 6

Arte y matemáticas.

La proporción como base de la armonía. ¿Hay algún secreto por el que un *espacio* nos produce sensaciones equilibradas aun siendo desequilibrado? La proporción áurea en el arte y el debate ¿Por qué el mundo nos parece áureo? Aportaciones de las matemáticas al arte. Y de como fuimos capaces de explicar la naturaleza con leyes matemáticas.

**Palabras clave:** proporción, crecimiento exponencial y lineal, Fibonacci, sección aurea, armonía, perspectiva, proporciones artísticas, arquitectura y proporcionalidad.